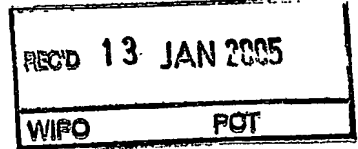


12.11.2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 1 1 月 7 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 3 7 8 3 5 4  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 3 7 8 3 5 4 ]

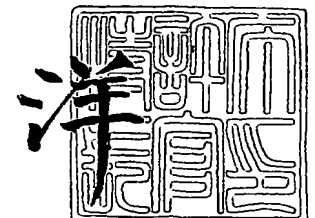
出 願 人  
Applicant(s): 光洋精工株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 2 月 2 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 190735  
【提出日】 平成15年11月 7日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 F16C 33/66  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社内  
    【氏名】 松山 博樹  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社内  
    【氏名】 千葉 博行  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社内  
    【氏名】 北村 和久  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社内  
    【氏名】 山川 和芳  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社内  
    【氏名】 百々路 博文  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社内  
    【氏名】 福田 登志郎  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000001247  
    【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号  
    【氏名又は名称】 光洋精工株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100084146  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 山崎 宏  
    【電話番号】 06-6949-1261  
    【ファクシミリ番号】 06-6949-0361  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100065259  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 大森 忠孝  
    【電話番号】 06-6949-1261  
    【ファクシミリ番号】 06-6949-0361  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 204815  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9704591

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

内輪と、外輪と、上記内輪と上記外輪との間に配置される複数の転動体とを備えるオイル潤滑式転がり軸受装置において、

上記内輪と上記外輪の間におけるオイルが流入する側の端部付近に、オイル流入抑制手段を設ける一方、上記内輪と上記外輪の間、または、オイルが流出する側の端部付近にオイル流出促進手段を設けることを特徴とするオイル潤滑式転がり軸受装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載のオイル潤滑式転がり軸受装置において、

上記転動体は、円錐ころであり、

上記オイル流出促進手段は、 $z$  を円錐ころの数、 $DW$  を円錐ころの平均径、 $d_m$  を円錐ころのピッチ円径としたとき、

$$z \leq 0.85 / (DW / (\pi \cdot d_m))$$

を満たすような数  $z$  の上記円錐ころを、その円錐ころの大径側をオイル流出側に向けて、上記内輪と上記外輪との間に配置する配置構成を含むことを特徴とするオイル潤滑式転がり軸受装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 または 2 に記載のオイル潤滑式転がり軸受装置において、

上記転動体は、円錐ころであり、

上記オイル流出促進手段は、上記円錐ころと  $25^\circ$  以上の接触角で接触するように設定されている上記外輪のテーパ面を含むことを特徴とするオイル潤滑式転がり軸受装置。

**【請求項 4】**

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 つに記載のオイル潤滑式転がり軸受装置において、

上記オイル流入抑制手段は、オイル流入側の開口を塞ぐように延在する部材を含み、上記オイル流出促進手段は、オイル流出側においてオイルの流出方向に沿って延在する部材を含むことを特徴とするオイル潤滑式転がり軸受装置。

**【請求項 5】**

請求項 2 または 3 に記載のオイル潤滑式転がり軸受装置において、

上記円錐ころの大径側の端面と、上記内輪の大径側の鍔部の端面とのうちの少なくとも一方は、硬質皮膜で被覆されていることを特徴とするオイル潤滑式転がり軸受装置。

**【請求項 6】**

請求項 1 に記載のオイル潤滑式転がり軸受装置において、

上記転動体は、玉であり、

上記オイル流出促進手段は、上記外輪におけるオイルの流出側の断面末広がりな形状の部分を含むことを特徴とするオイル潤滑式転がり軸受装置。

**【請求項 7】**

請求項 1 または 6 に記載のオイル潤滑式転がり軸受装置において、

上記内輪および上記外輪の軌道面と、上記玉とのうちの少なくとも一方は、硬質皮膜で被覆されていることを特徴とするオイル潤滑式転がり軸受装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】オイル潤滑式転がり軸受装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、オイル潤滑式転がり軸受装置に関し、特に、自動車のデファレンシャルギヤやトランスミッションに設置されれば好適なオイル潤滑式転がり軸受装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、オイル潤滑式転がり軸受装置としては、特開平 7-144548 号公報（特許文献 1）に記載された円錐ころ軸受がある。

【0003】

この円錐ころ軸受は、内輪と、外輪と、内輪と外輪との間に配置された複数の円錐ころと、断面コ字状の第 1 のシールド板と、断面コ字状の第 2 のシールド板とを備える。

【0004】

上記第 1 のシールド板の外周縁部は、上記外輪の大径部側の内周面に固定されると共に、上記第 1 のシールド板の内周側の縁は、上記内輪の小径側の外周面に近接させられる一方、上記第 2 のシールド板の内周縁部は、上記内輪の大径部側の外周面に固定されると共に、上記第 2 のシールド板の外周側の縁は、上記外輪小径部側の端面に近接させられている。

【0005】

上記円錐ころ軸受は、第 1 のシールド板を用いることによって、上記第 1 のシールド板の内周面の縁と上記内輪の小径側の外周面との間にのみオイルの流路を設けて、このオイルの流路以外の箇所からオイルが軸受内部に侵入するのを防いで、円錐ころ軸受に供給されるオイルの量が増大する高速運転時において必要以上のオイルが軸受内部に侵入することを防止して、摩擦粉等の異物かみこみに起因する摩耗を抑制している。

【0006】

また、上記円錐ころ軸受は、第 2 のシールド板を用いることによって、上記第 2 のシールド板の外周側の縁と上記外輪の小径側の端面との間にのみオイルの流路を設けて、このオイルの流路以外の箇所からオイルが軸受外部に流出するのを防いで、一度軸受内部に侵入したオイルが軸受外に流出しにくいようにして、低速運転時にオイルが不足して、焼き付きが発生するのを防止している。

【0007】

しかしながら、上記従来の円錐ころ軸受では、軸受におけるオイルの流れの下流の端部に、第 2 のシールド板を配置し、軸受内部に浸入したオイルを流出させないようにして、オイルを軸受内部に溜め込むようにしたので、軸受内部のオイルの量が増大して、オイルの攪拌抵抗が大きくなり、軸受自体のトルクが大きくなって、この軸受を備える自動車等の燃費が増大するという問題がある。

【特許文献 1】特開 7-144548 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

そこで、本発明の課題は、トルクを小さくできるオイル潤滑式転がり軸受装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するため、この発明のオイル潤滑式転がり軸受装置は、内輪と、外輪と、上記内輪と上記外輪との間に配置される複数の転動体とを備えるオイル潤滑式転がり軸受装置において、上記内輪と上記外輪の間におけるオイルが流入する側の端部付近に、オイル流入抑制手段を設ける一方、上記内輪と上記外輪の間、または、オイルが流出する側の端部付近にオイル流出促進手段を設けることを特徴としている。

## 【0010】

上記発明によれば、上記オイル流入抑制手段によって、軸受装置の内部に浸入するオイルの量を抑制できると共に、上記流出促進手段によって、軸受装置の内部に浸入したオイルを速やかに軸受装置の外部に流出させることができる。したがって、オイル潤滑式転がり軸受装置の内部に過度にオイルが浸入することがなく、かつ、オイルが留まることがなくて、オイルがスムーズに流出するので、オイルの攪拌抵抗を小さくすることができて、オイル潤滑式転がり軸受装置自体のトルクを小さくすることができる。したがって、この発明のオイル潤滑式転がり軸受装置を備えた自動車等の燃費を低減できる。

## 【0011】

また、一実施形態のオイル潤滑式転がり軸受装置は、上記転動体は、円錐ころであり、上記オイル流出促進手段は、 $z$ を円錐ころの数、 $DW$ を円錐ころの平均径、 $d_m$ を円錐ころのピッチ円径としたとき、 $z \leq 0.85 / (DW / (\pi \cdot d_m))$ を満たすような数 $z$ の上記円錐ころを、その円錐ころの大径側をオイル流出側に向けて、上記内輪と上記外輪との間に配置する配置構成を含むことを特徴としている。

## 【0012】

上記実施形態によれば、円錐ころの個数 $z$ を、 $0.85 / (DW / (\pi \cdot d_m))$ 以下に抑えて、周方向に隣接する円錐ころの間のスペースを大きくして、オイルの流路を大きくしたので、オイルの流出を促進できる。したがって、オイル潤滑式転がり軸受内部のオイルの量を低減できて、オイルの攪拌抵抗を小さくできる。詳細には、上記実施形態によれば、円錐ころの個数 $z$ を、 $0.85 / (DW / (\pi \cdot d_m))$ 以下にしたので、円錐ころの個数が、 $0.90 / (DW / (\pi \cdot d_m))$ から $0.95 / (DW / (\pi \cdot d_m))$ の範囲に設定される通常の円錐ころ軸受と比較して、軸受内を貫通する油の流路を通常品よりも広げることができて、軸受内に入った油を外部に流出させ易くすることができる。したがって、油の攪拌抵抗に寄与する油の量が少なくなるので、攪拌抵抗に起因するトルクを10%以上低減できる。

## 【0013】

また、一実施形態のオイル潤滑式転がり軸受装置は、上記転動体は、円錐ころであり、上記オイル流出促進手段は、上記円錐ころと $25^\circ$ 以上の接触角で接触するように設定されている上記外輪のテーパ面を含むことを特徴としている。

## 【0014】

尚、この明細書では、上記接触角を、テーパ面の法線と、オイル潤滑式転がり軸受装置の軸中心線とがなす角の余角( $90^\circ$  - 上記なす角)として定義するものとする。

## 【0015】

上記実施形態によれば、上記接触角を $25^\circ$ 以上に設定して、外輪のテーパ面が、オイルの流出方向で、末広がりになる度合いを大きくしたので、軸受装置の運転中に遠心力により外輪のテーパ面に到達したオイルが、このテーパ面に沿って移動するときの速度を大きくすることができる。したがって、オイルを効率よく流出させることができ、オイル潤滑式転がり軸受装置自体のトルクの低減の度合いを大きくすることができる。詳細には、上記実施形態によれば、上記接触角が $25^\circ$ 以上に設定されているので、接触角が $20^\circ$ 程度に設定される通常の軸受と比較して、遠心力によって外輪側に流れる軸受内の油の排出能力を高めることができ、攪拌抵抗に起因するトルクを20%以上低減できる。

## 【0016】

また、一実施形態のオイル潤滑式転がり軸受装置は、上記オイル流入抑制手段は、オイル流入側の開口を塞ぐように延在する部材を含み、上記オイル流出促進手段は、オイル流出側においてオイルの流出方向に沿って延在する部材を含むことを特徴としている。

## 【0017】

上記実施形態によれば、上記オイル流入抑制手段が、オイル流入側の開口を塞ぐように延在する部材を含むので、最低限必要なオイル以外のオイルが開口からオイル潤滑式転がり軸受装置内部に浸入することを確実に抑制できる。また、上記オイル流出促進手段が、オイル流出側においてオイルの流出方向に沿って延在する部材を含むので、このオイル流

出促進手段でオイルの流れを整流することができて、オイルを効率よく流出させることができる。

【0018】

また、一実施形態のオイル潤滑式転がり軸受装置は、上記円錐ころの大径側の端面と、上記内輪の大径側の鏝部の端面とのうちの少なくとも一方は、硬質皮膜で被覆されていることを特徴としている。

【0019】

上記実施形態によれば、上記円錐ころの大径側の端面と、上記内輪の大径側の鏝部の端面とのうちの少なくとも一方が、硬質皮膜で被覆されているので、上記円錐ころの大径側の端面と上記内輪の大径側の鏝部の端面との摩擦を低減してトルクを更に低減できると共に、供給されるオイルが極小状態になっても、上記接触部分である上記円錐ころの大径側の端面と上記内輪の大径側の鏝部の端面（これらの接触部）の焼き付きを確実に防止することができる。

【0020】

また、一実施形態のオイル潤滑式転がり軸受装置は、上記転動体は、玉であり、上記オイル流出促進手段は、上記外輪におけるオイルの流出側の断面末広がりな形状の部分を含むことを特徴としている。

【0021】

上記実施形態によれば、上記外輪におけるオイルの流出側の形状が、断面末広がりな形状になっているので、オイル潤滑式転がり軸受装置の運転中に遠心力により外輪の内面に到達したオイルが、上記外輪の内面に沿って移動するときの速度を大きくすることができる。したがって、オイルを効率よく流出させることができて、オイル潤滑式転がり軸受装置自体のトルクの低減の度合いを大きくすることができる。

【0022】

また、一実施形態のオイル潤滑式転がり軸受装置は、上記内輪および上記外輪の軌道面と、上記玉とのうちの少なくとも一方は、硬質皮膜で被覆されていることを特徴としている。

【0023】

上記実施形態によれば、上記内輪および外輪の軌道面と、上記玉とのうちの少なくとも一方が、硬質皮膜で被覆されているので、上記玉と、上記内輪および上記外輪の軌道面との摩擦力を低減してトルクを低減できると共に、供給されるオイルが極小状態になっても、上記玉と上記2つの軌道面（これらの接触部）の焼き付きを確実に防止することができる。

【発明の効果】

【0024】

本発明のオイル潤滑式転がり軸受装置によれば、オイル流入抑制手段によって、軸受装置の内部に浸入するオイルの量を抑制できると共に、流出促進手段によって、軸受装置の内部に浸入したオイルを速やかに軸受装置の外部に流出させることができる。したがって、オイル潤滑式転がり軸受装置の内部にオイルが留まることがなくて、オイルがスムーズに流出するので、オイルの攪拌抵抗を小さくすることができて、オイル潤滑式転がり軸受装置自体のトルクを小さくすることができて、この発明のオイル潤滑式転がり軸受装置を備えた機械の燃費を低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明を図示の形態により詳細に説明する。

【0026】

図1は、本発明のオイル潤滑式転がり軸受装置の一実施形態の円錐ころ軸受を示す軸方向の断面図である。

【0027】

この円錐ころ軸受は、内輪1と、外輪2と、円錐ころ3とを備える。

## 【0028】

上記円錐ころ3は、内輪1の外周側のテーパ面と外輪2の内周側のテーパ面15との間に、円錐ころ3の大径側をオイルの流出側に向けた姿勢で保持器4によって保持された状態で、周方向に一定の間隔を隔てて略等間隔に複数個配置されている。

## 【0029】

詳細には、上記円錐ころ3の個数は、その個数を $z$ 、円錐ころ3の平均径（円錐ころの大径側と小径側の中間の径）を $DW$ 、円錐ころのピッチ径を $d_m$ としたとき、 $z \leq 0.85 / (DW / (\pi \cdot d_m))$ を満たすような数に設定されている。

## 【0030】

実験によると、円錐ころの数を $0.85 / (DW / (\pi \cdot d_m))$ よりも大きな数にすると、トルクが急激に増大する一方、この実施形態のように、円錐ころの数を $0.85 / (DW / (\pi \cdot d_m))$ 以下に抑えたと、トルクが小さくなることが確認されている。

## 【0031】

$z \leq 0.85 / (DW / (\pi \cdot d_m))$ を満たすような数に限定された $z$ 個の円錐ころ3を、その円錐ころ3の大径側をオイルの流出側に向けて、内輪1と外輪2との間に配置し、内輪1と外輪2との間における円錐ころ3が占めるスペースを小さくしてオイルの流路を広くしたこの配置構成は、オイル流出促進手段の一部分になっている。

## 【0032】

また、上記外輪2のテーパ面15の法線が軸中心11となす角の余角で定義される上記外輪2のテーパ面15と円錐ころ3との接触角 $\theta$ は、 $25^\circ$ に設定されている。

## 【0033】

円錐ころ3との接触角が $25^\circ$ で、オイルの流出方向で末広がりになる度合いが大きく、オイルを外部に排出するポンプ機能が大きい外輪2のテーパ面15は、オイル流出促進手段の一部分となっている。

## 【0034】

また、上記保持器4における円錐ころ3の小径側の部分7は、外輪2のテーパ面15の極近傍から内輪1の端部の外周面の近傍まで、オイル流入側の開口16を塞ぐ方向である径方向に延在している一方、上記保持器4における円錐ころ3の大径側の部分8は、円錐ころ3の大径側の端面10の極近傍から略オイルの流れの方向に沿った方向である軸方向に延在している。

## 【0035】

図示しないが、上記小径側の部分7の軸方向の端面19は、上記開口16の形状と略同等の中空の円板形状になっており、軸受に流入するほとんどのオイルは、上記小径側の部分7と外輪2のテーパ面15の間のわずかな隙間のみを通して、軸受内部に浸入するようになっている。上記開口16を塞ぐように延在する部材である小径側の部分7は、オイル流入抑制手段になっている。

## 【0036】

また、上記保持器4における円錐ころ3の大径側の部分8は、オイルの流れに略平行な形状に形づくられており、オイルの流れを整流できるようになっている。上記大径側の部分8は、オイル流出促進手段の一部分となっている。

## 【0037】

また、内輪1の大径側の鍔部の端面9は、硬質皮膜の一例としてのダイヤモンドライクカーボン(DLC)でコーティングされており、内輪1の大径側の鍔部の端面9と円錐ころ3の夫々の摺動面間のオイルが少なくても、確実に焼き付きを防止できるようになっている。

## 【0038】

図1において、矢印A、B、C、DおよびEは、オイルの流れの方向を示している。オイルが軸受の高速運転中に矢印Aの方向から軸受内部に浸入すると、そのオイルは、遠心力によってテーパ面15付近に飛ばされ、このテーパ面15に略沿って矢印C方向に移動して、軸受のオイル流出側の開口から流出する。また、オイルが軸受の低速運転中に矢印A

の方向から軸受内部に浸入すると、上記のように矢印C方向に移動して外部に流出する経路以外に、径方向の内部に矢印B方向に移動してから、円錐ころ3の軸方向と略平行な矢印D方向を経由して外部に流出する経路や、ある程度テーパ面15に沿って移動した後、径方向の内部に矢印E方向に移動してから外部に流出する経路等の経路を介して外部に流出する。

#### 【0039】

上記円錐ころ軸受によれば、円錐ころ3の個数 $z$ を、 $0.85 / (DW / (\pi \cdot d m))$ 以下に抑えて、周方向に隣接する円錐ころ3の間のスペースを大きくして、オイルの流路を大きくしたので、オイルの流出を促進できる。したがって、軸受内部のオイルの量を低減できて、オイルの量に依存するオイルの攪拌抵抗を小さくできる。

#### 【0040】

また、上記円錐ころ軸受によれば、外輪2のテーパ面15と円錐ころ3との接触角を $25^\circ$ に設定して、外輪2が、オイルの流出方向で、末広がりになる度合いを大きくしたので、軸受の運転中に遠心力により外輪2のテーパ面15に飛ばされたオイルが、テーパ面15に沿って矢印C方向に移動するときの速度を大きくできて、オイルを効率よく流出させることができる。したがって、オイルの攪拌抵抗が更に小さくできて、軸受自体のトルクの低減の度合いを更に大きくすることができる。

#### 【0041】

また、上記円錐ころ軸受によれば、上記保持器4における円錐ころ3の大径側の部分8が、オイルの流れを邪魔しないようなオイルの流れに略平行な形状をしているので、この大径側の部分8でオイルの流れを整流できる。したがって、オイルを効率よく流出させることができる。

#### 【0042】

また、上記円錐ころ軸受によれば、オイル流入抑制手段である保持器4の小径側の部分7によって、軸受内部に浸入するオイルの量を抑制できるので、オイルの攪拌抵抗を更に低減できる。

#### 【0043】

このように、上記円錐ころ軸受によれば、オイル流入抑制手段である保持器4の小径側の部分7によって、軸受内部に浸入するオイルの量を抑制できると共に、上記3つ部分から成るオイル流出促進手段によって、軸受内部に浸入したオイルを速やかに軸受の外部に流出させることができるので、軸受内部にオイルが留まることがなくて、オイルの攪拌抵抗を小さくすることができる。したがって、軸受自体のトルクを小さくすることができて、この円錐ころ軸受を備えた機械の運転コストを低減できる。

#### 【0044】

また、上記円錐ころ軸受によれば、内輪1の大径側の鍔部の端面9は、摩擦、摩耗を抑制できるダイヤモンドライクカーボンで被覆されているので、円錐ころ3の大径側の端面10と内輪1の大径側の鍔部の端面9との摩擦を低減してトルクを更に低減できると共に、オイル流入抑制手段を設けたことによってその発生が危惧される内輪1の大径側の鍔部の端面9と円錐ころ3の大径側の端面10の焼き付きを確実に防止できる。

#### 【0045】

尚、上記円錐ころ軸受では、外輪2のテーパ面15の極近傍から内輪2の端部の外周面まで、オイル流入側の開口16を塞ぐ方向である径方向に延在している上記小径側の部分7を、オイル流入抑制手段として、この小径側の部分7でオイルの流入を抑制したが、この発明のオイル潤滑式転がり軸受装置では、例えば、内輪の小径側の軸方向の端面（または内輪の小径側の軸方向の端部外周面）に、内径側の端部が取り付けられた中空の円板形状等のスチール製のシールド板（または中空の円板形状等の本体部と、この本体部から略 $90^\circ$ 折り曲げられた取付部とを有するスチール製のシールド板）を、オイル流入抑制手段として、このシールド板と外輪の内周面とのわずかな隙間のみを除いて、軸受のオイル流入側の開口をシールドして、オイルの流入を抑制しても良い。また、外輪のオイル流入側の軸方向の端面（または外輪のオイル流入側の軸方向の端部内周面）に外径側の端部が



取り付けられた中空の円板形状等のシールド板（または本体部と取付部とを有するシールド板）を、オイル流入抑制手段として、このシールド板と内輪の外周面とのわずかな隙間のみを除いて、軸受のオイル流入側の開口をシールドして、オイルの流入を抑制しても良い。尚、シールド板は、わずかな隙間を除いてオイルの流入側の開口をシールドできるものであれば、どこに取り付けられても良く、シールド板の形状は、中空の円板形状に限らず、どのような形状であっても良い。また、オイル流入抑制手段とオイル流出促進手段を、転がり軸受に含まれる部材で構成して転がり軸受のみでオイル潤滑式転がり軸受装置を構成しても良いし、オイル流入抑制手段とオイル流出促進手段を、転がり軸受外の部材で構成して転がり軸受と合わせてオイル潤滑式転がり軸受装置を構成しても良い。

#### 【0046】

また、上記円錐ころ軸受では、外輪2のテーパ面15を、円錐ころ3と25°の接触角で接触するように形成したが、実験によると、外輪のテーパ面を、円錐ころと25°以上の接触角で接触するように設定するとトルクを急激に低減できることが確認されており、外輪のテーパ面を、円錐ころと25°より大きな角度の接触角で接触するように形成しても良い。

#### 【0047】

また、上記円錐ころ軸受では、内輪1の大径側の鍔部の端面9を、硬質皮膜の一例としてのダイヤモンドライクカーボン（DLC）でコーティングしたが、内輪の大径側の鍔部の端面を、ダイヤモンドライクカーボンでコーティングする替わりに、円錐ころの大径側の端面をダイヤモンドライクカーボンでコーティングしても良い。また、内輪の大径側の鍔部の端面と、円錐ころの大径側の端面の両方を、ダイヤモンドライクカーボンでコーティングしても良い。

#### 【0048】

また、上記円錐ころ軸受では、内輪1の大径側の鍔部の端面9を、硬質皮膜の一例としてのダイヤモンドライクカーボンでコーティングしたが、内輪の大径側の鍔部の端面と、円錐ころの大径側の端面の少なくとも一方を、硬質皮膜の他の例であるTiC等の炭化物硬質皮膜、CrNやTiNやTiAlN等の窒化物硬質皮膜、TiCN等の炭窒化物硬質皮膜、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の酸化物硬質皮膜、または、WC/C（タングステンカーバイドカーボン）等の硬質皮膜でコーティングして、内輪の大径側の鍔部の端面および円錐ころの大径側の端面の焼き付きを抑制しても良い。尚、上記硬質皮膜は、内輪の大径側の鍔部の端面における摺動部分と、円錐ころの大径側の端面における摺動部分のうちの少なくとも一方に被覆されれば良い。

#### 【0049】

図7は、デифференシャルの構造を示す図である。本発明者は、デифференシャルのピニオン軸支持用軸受においてオイルの入口および出口をシールドすることによるトルク、オイル流量に及ぼす効果をテストした。

#### 【0050】

図7において、82はドライブシャフト、83はテール側軸受（以下では、テール側と記載）、84はヘッド側軸受（以下ではヘッド側と記載）、85は差動歯車を夫々示している。

#### 【0051】

図2は、上記テストに用いた円錐ころ軸受を示す図である。

#### 【0052】

詳細には、図2（a）は、本発明の実施例1の内輪と保持器とのオイルの入り口をスチール製のシールド板で塞いだ円錐ころ軸受を示す図であり、図2（b）は、本発明の実施例2の外輪と保持器とのオイルの入り口をスチール製のシールド板で塞いだ円錐ころ軸受を示す図である。また、図2（c）は、外輪と保持器とのオイルの出口をスチール製のシールド板で塞いだ比較例1の円錐ころ軸受を示す図であり、図2（d）は、内輪と保持器とのオイルの出口をスチール製のシールド板で塞いだ比較例2の円錐ころ軸受を示す図である。尚、図2（a）において、20は内輪、21は外輪、22はシールド板、23は円

錐ころ、G、H、I および J はオイルの流れの方向を夫々示している。

【0053】

また、図3 (a) は、上記4つの円錐ころ軸受とシールド板を設けない従来品の円錐ころ軸受の夫々のヘッド側（ヘッド側軸受）におけるトルクと回転数との関係を示す図であり、図3 (b) は、上記4つの円錐ころ軸受とシールド板を設けない従来品の円錐ころ軸受の夫々のテール側（テール側軸受）におけるトルクと回転数との関係を示す図である。

【0054】

また、図4 (a) は、上記4つの円錐ころ軸受とシールド板を設けない従来品の円錐ころ軸受の夫々のヘッド側におけるオイルの流量と回転数との関係を示す図であり、図4 (b) は、上記4つの円錐ころ軸受とシールド板を設けない従来品の円錐ころ軸受の夫々のテール側におけるオイルの流量と回転数との関係を示す図である。

【0055】

尚、図3 および図4 において、■で示す点は、図2 (a) の本発明の実施例1の円錐ころ軸受の測定値であり、▲で示す点は、図2 (b) の本発明の実施例2の円錐ころ軸受の測定値であり、×で示す点は、図2 (c) の比較例1の円錐ころ軸受の測定値であり、\*で示す点は、図2 (d) の比較例2の円錐ころ軸受の測定値であり、◆で示す点は、従来品の円錐ころ軸受の測定値である。

【0056】

図3 (a) および図3 (b) に示すように、軸受のヘッド側とテール側の両方において、×で測定値を示す比較例1の円錐ころ軸受は、そのトルクの値が、回転数に略比例して、著しく増大している。また、▲で測定値を示す本発明の実施例2の円錐ころ軸受と、◆で測定値を示す従来品の円錐ころ軸受と、\*で測定値を示す比較例2の円錐ころ軸受は、そのトルク値が、回転数が増大すると共に増大するが、×で測定値を示す比較例1の円錐ころ軸受のトルク値よりもその値が小さく、▲で測定値を示す本発明の実施例2の円錐ころ軸受、◆で測定値を示す従来品の円錐ころ軸受、\*で測定値を示す比較例2の円錐ころ軸受の順にトルク値が小さくなっている。図3 (a) および図3 (b) に示すように、オイルの流出側の開口を塞いだ上記2つの比較例の円錐ころ軸受は、オイルの攪拌抵抗が大きくなり、トルクが大きくなっている。

【0057】

一方、本発明の■で測定値を示す本発明の実施例1の円錐ころ軸受は、トルクの値が最も小さく、かつ、トルクの低減が最も求められる高速回転数の領域で、トルクの値が低値で略一定になっている。

【0058】

また、図4 (a) および図4 (b) に示すように、軸受のヘッド側とテール側の両方において、◆で測定値を示す従来品の円錐ころ軸受と▲で測定値を示す本発明の実施例2の円錐ころ軸受は、オイルの流量が略同じ傾向を示し、オイルの流量が最も大きくなっており、回転数の増大と共にオイルの流量も増大している。また、×で測定値を示す比較例1の円錐ころ軸受と\*で測定値を示す比較例2の円錐ころ軸受は、オイルの流量の傾向が略同じであり、回転数の増大と共にオイルの流量も増大しているが、◆で測定値を示す従来品の円錐ころ軸受と▲で測定値を示す本発明の実施例2の円錐ころ軸受よりもオイルの流量が少なくなっている。一方、■で測定値を示す本発明の実施例1の円錐ころ軸受は、回転数が低い領域から高い領域に移るにしたがって、オイルの流量が減少しており、かつ、高回転の領域で、オイルの流量が低値で一定になっている。このことから、■で測定値を示す本発明の実施例1の円錐ころ軸受は、高速回転領域において、オイルの攪拌抵抗を最も小さくできる。

【0059】

以上より、トルクの値が最も大きい\*で測定値を示す比較例2の円錐ころ軸受は、高速回転数の領域での運転コストが高くつき、高速運転に適さない。また、▲で測定値を示す本発明の実施例2の円錐ころ軸受、◆で測定値を示す従来品の円錐ころ軸受、\*で測定値を示す比較例2の円錐ころ軸受は、トルクの値がこの順に小さく、最良ではないものの、

▲で測定値を示す本発明の実施例2の円錐ころ軸受、◆で測定値を示す従来品の円錐ころ軸受、\*で測定値を示す比較例2の円錐ころ軸受の順で、高速運転に適する。

【0060】

一方、■で測定値を示す本発明の実施例1の円錐ころ軸受は、回転数が如何に高い領域であっても、トルクの値が増大することがないので、高速領域におけるトルクの値を大幅に低減できて、高速運転における運転コストを大幅に低減できて、高速運転に最適である。

【0061】

図5は、この発明のオイル潤滑式転がり軸受装置の他の実施形態の玉軸受を示す軸方向の断面図である。

【0062】

この玉軸受は、内輪51と、外輪52と、玉53と、オイル流入抑制手段の一例としてのスチール製のシールド板55とを備える。

【0063】

上記玉53は、内輪51の軌道面と外輪52の軌道面との間に、保持器57によって保持された状態で、周方向に一定の間隔を隔てて略等間隔に複数個配置されている。

【0064】

また、上記外輪52の紙面における玉53よりも右側のオイルの流出側の内面は、テーパ面59になっている。このテーパ面59は、オイル流出促進手段の一部分であり、径方向の外方にいくに従って末広がりになっていて、軸受の内部に浸入したオイルが軸受外部に流出するのを促進している。

【0065】

また、上記外輪52の紙面の左側であるオイルの流入側の内面の端部には、環状凹部54が形成されている。この凹部54には、上記シールド板55の一端部が固定されている。上記シールド板55の上記一端部以外の部分は、略中空の円板形状をしており、内輪51の外周面の近傍付近まで、オイル流入側の開口を塞ぐ方向である径方向に延在している。上記シールド板55は、このシールド板55の径方向の内方の端部と内輪51の外周面との間のオイルの流路63を除いて、オイルの流入側の開口をシールドしている。

【0066】

また、上記保持器54の玉53よりもオイルの流出側の部分58は、略オイルの流れの方向に延在している。この部分58は、オイルの流れを整流する役割を担っており、オイル流出促進手段の一部分になっている。

【0067】

また、上記内輪51の軌道面と、外輪52の軌道面と、玉53の表面は、DLC硬質皮膜で被覆されており、内輪51の軌道面、外輪52の軌道面および玉53の表面間のオイル量が極小状態でも、焼き付きを防止するようにしている。

【0068】

図6は、ギアオイルを50度に設定したときの、上記実施形態の玉軸受と、オイルの流入側にシールド板を設けない従来品の玉軸受の、回転速度と、摩擦トルクの関係を示す図である。尚、図6において、■は、上記玉軸受の測定値を示し、●は、従来品の玉軸受の測定値を示している。

【0069】

図6に示すように、従来品の玉軸受では、回転速度が、 $2000\text{ r/min}$ で、摩擦トルクが略 $0.55\text{ N}\cdot\text{m}$ になっており、回転速度が、 $3000\text{ r/min}$ で、摩擦トルクが略 $0.64\text{ N}\cdot\text{m}$ になっている。このように、従来品の玉軸受では、回転数が $1000\text{ r/min}$ 増大すると、もともと高い値であった摩擦トルクが、更に大幅に増大しており、高速運転に適さない。

【0070】

一方、本発明の玉軸受では、回転速度が、 $2000\text{ r/min}$ で、摩擦トルクが略 $0.33\text{ N}\cdot\text{m}$ と低い値になっており、回転速度が、 $3000\text{ r/min}$ と高速になっても、

摩擦トルクが略  $0.37 \text{ N} \cdot \text{m}$  と低く抑えられている。このように、本発明の玉軸受では、回転数が  $1000 \text{ r/min}$  増大しても、摩擦トルクが小さいままで摩擦トルクの増大が少なく、高速運転に適している。

#### 【0071】

上記玉軸受によれば、上記シールド板 55 が、オイル流入側の開口を塞ぐように延在する部材であるので、最低限必要なオイル以外のオイルが開口から軸受内部に浸入することを確実に抑制できる。また、オイル流出側においてオイルの流出方向に沿って延在する保持器 57 の部分 58 が、略オイルの流れの方向に延在する部材であるので、オイルの流れを整流できて、オイルを効率よく流出させることができる。

#### 【0072】

また、上記玉軸受によれば、オイルの流出側の外輪 2 の内面が、断面末広がりなテーパ面 59 になっているので、上記玉軸受の運転中に遠心力により外輪 52 のテーパ面 59 に飛ばされたオイルが、外輪 2 の内面に沿って移動するときの速度を大きくできて、オイルを効率よく流出させることができ、玉軸受自体のトルクの低減の度合いを大きくすることができる。

#### 【0073】

このことから、従来品と比較して、トルクを格段に低減できて、運転コストを大幅に削減できる。

#### 【0074】

また、上記玉軸受によれば、内輪 51 および外輪 52 の軌道面と、玉 53 の表面を、DLC 硬質皮膜で被覆したので、玉 53 と、内輪 51 および外輪 52 の軌道面との摩擦力を低減してトルクを低減できると共に、玉 53 と上記 2 つの軌道面の焼き付きを確実に防止することができる。

#### 【0075】

尚、上記玉軸受では、内輪 51、外輪 52 の軌道面および玉 53 の表面を、DLC 硬質皮膜で被覆したが、内輪 51 および外輪 52 の軌道面のみを DLC 硬質皮膜で被覆しても良く、玉 53 の表面のみを、DLC 硬質皮膜で被覆しても良い。

#### 【0076】

また、上記玉軸受では、硬質皮膜として DLC 硬質皮膜を用いたが、DLC 硬質皮膜のかわりに、TiC 等の炭化物硬質皮膜、CrN や TiN や TiAlN 等の窒化物硬質皮膜、TiCN 等の炭窒化物硬質皮膜、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  等の酸化物硬質皮膜、または、WC/C 等の硬質皮膜を用いても良いことは勿論である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0077】

【図 1】本発明のオイル潤滑式転がり軸受装置の一実施形態の円錐ころ軸受を示す軸方向の断面図である。

【図 2】本発明の一実施形態の円錐ころ軸受を含む 4 つの円錐ころ軸受を示す図である。

【図 3】上記 4 つの円錐ころ軸受と従来品の円錐ころ軸受の夫々のヘッド側およびテール側におけるトルクと回転数との関係を示す図である。

【図 4】上記 4 つの円錐ころ軸受と従来品の円錐ころ軸受の夫々のヘッド側およびテール側におけるオイルの流量と回転数との関係を示す図である。

【図 5】本発明のオイル潤滑式転がり軸受装置の他の実施形態の玉軸受を示す軸方向の断面図である。

【図 6】上記実施形態の玉軸受と従来品の玉軸受の夫々における、回転速度と摩擦トルクの関係を示す図である。

【図 7】ディファレンシャルの構造を示す図である。

#### 【符号の説明】

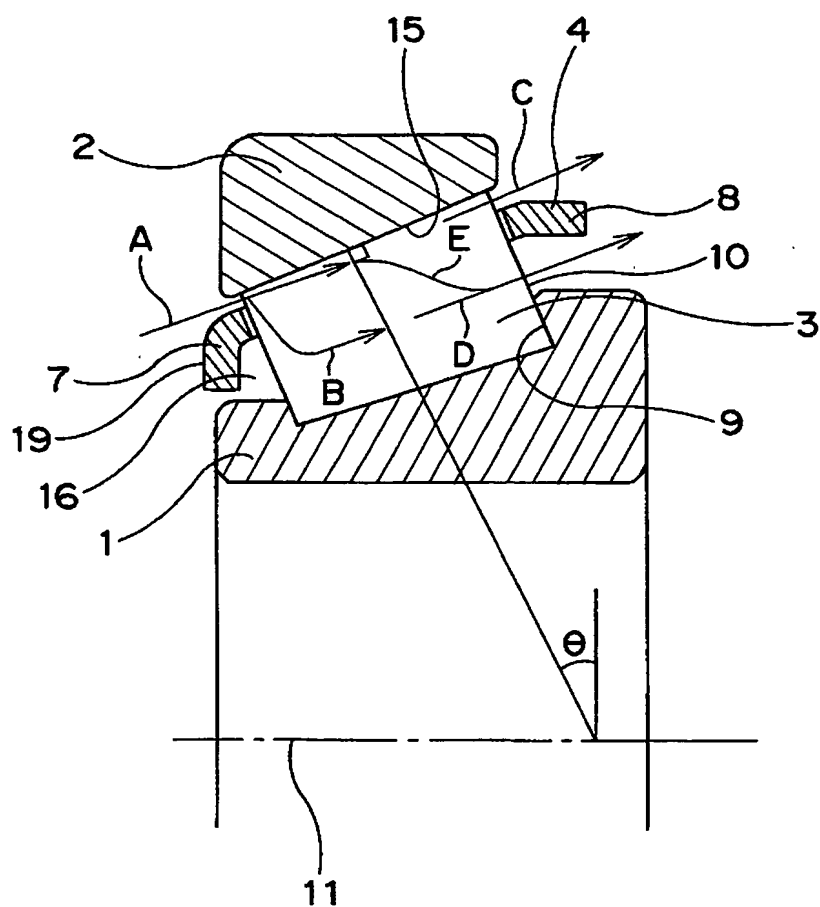
#### 【0078】

1, 20, 51 内輪

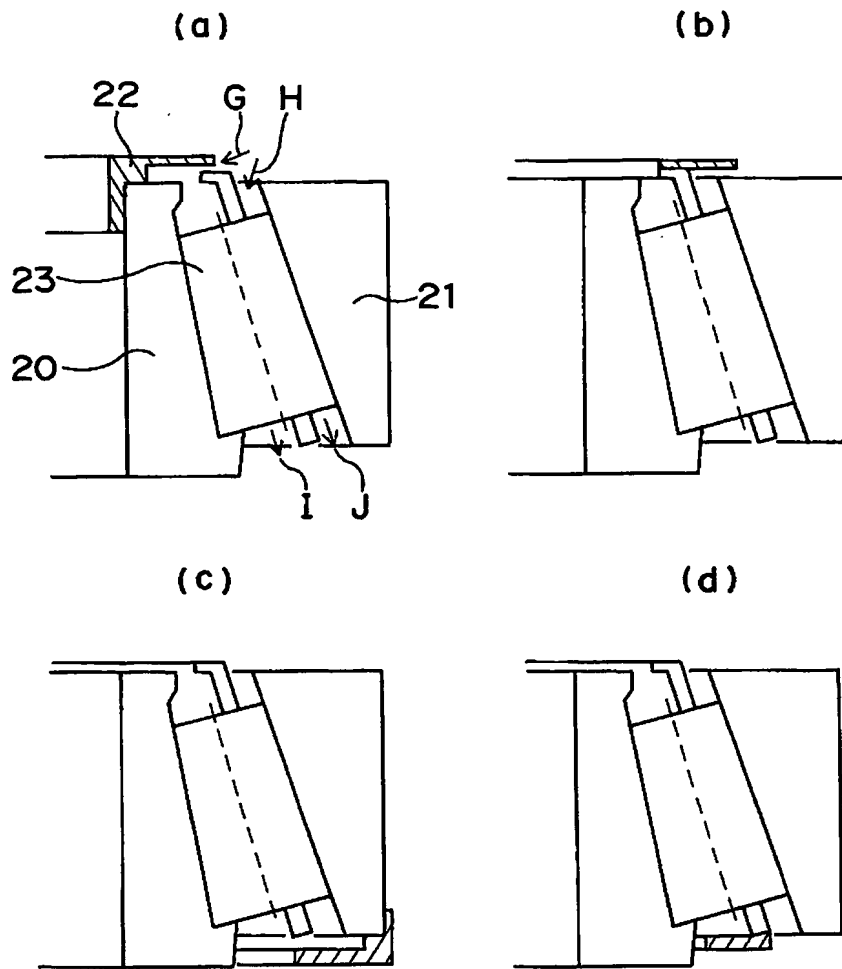
- 2, 2 1, 5 2 外輪
- 3, 2 3 円錐ころ
- 4, 5 7 保持器
- 7 保持器における円錐ころの小径側の部分
- 8 保持器における円錐ころの大径側の部分
- 9 内輪の大径側の鍔部の端面
- 1 0 円錐ころの大径側の端面
- 1 5, 5 9 テーパー面
- 1 6 オイル流入側の開口
- 2 2, 5 5 シールド板
- 5 3 玉
- 5 8 保持器の玉よりもオイルの流出側の部分
- $\theta$  接触角

【書類名】 図面

【図 1】

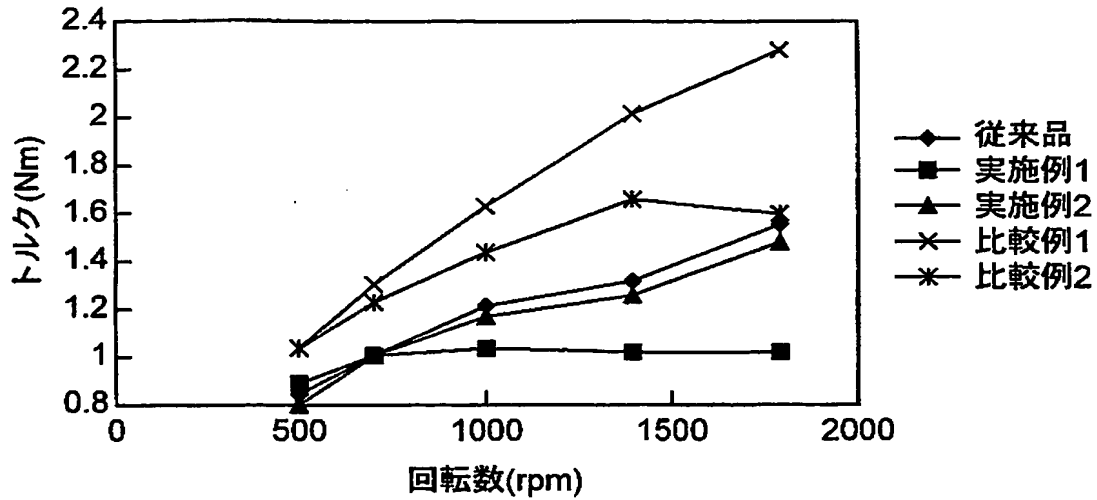


【図 2】

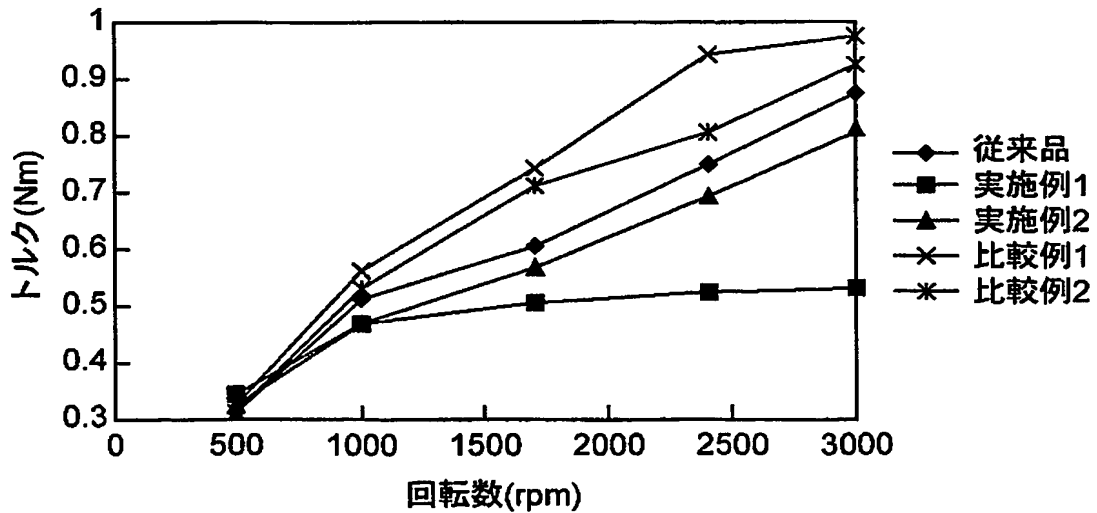


【図 3】

(a) ヘッド側におけるトルクと回転数の関係



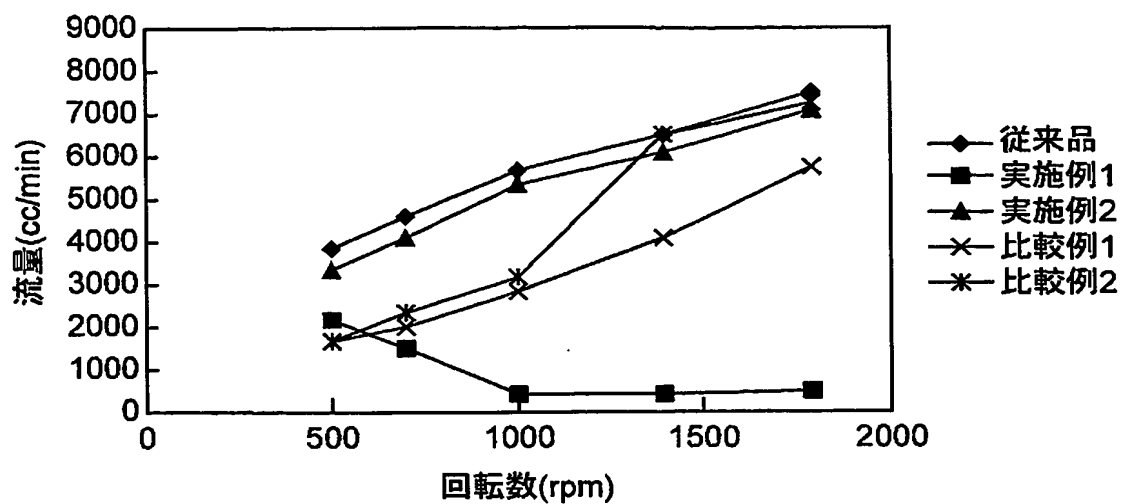
(b) テール側におけるトルクと回転数の関係



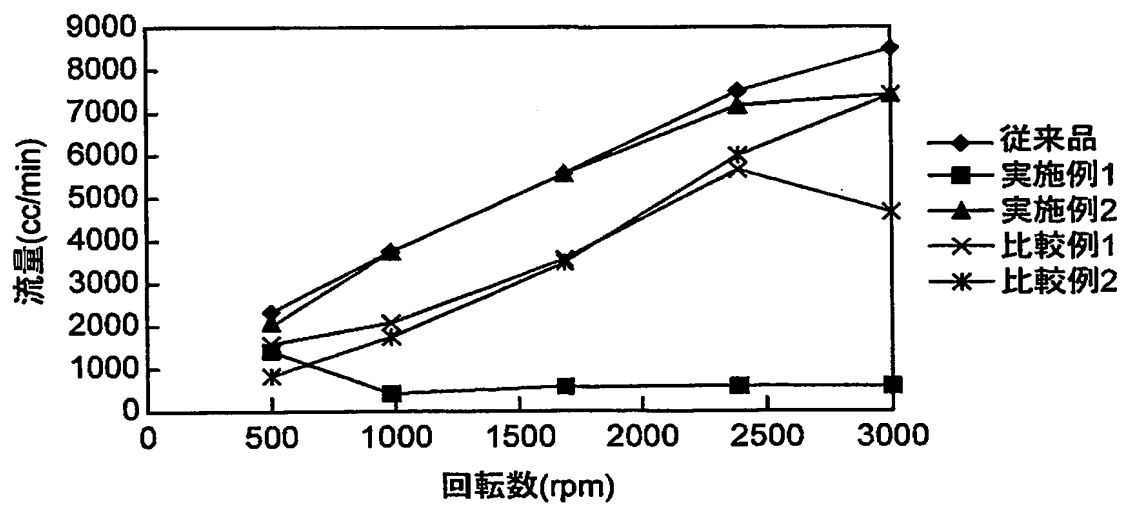


【図 4】

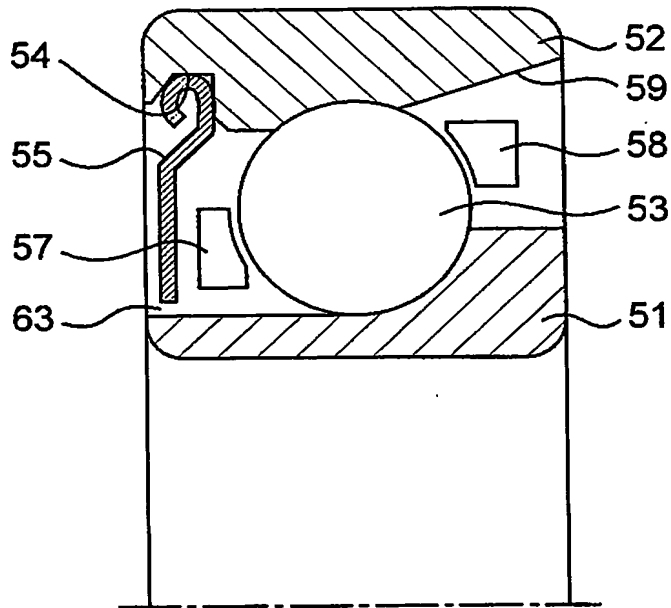
(a) ヘッド側における流量と回転数の関係



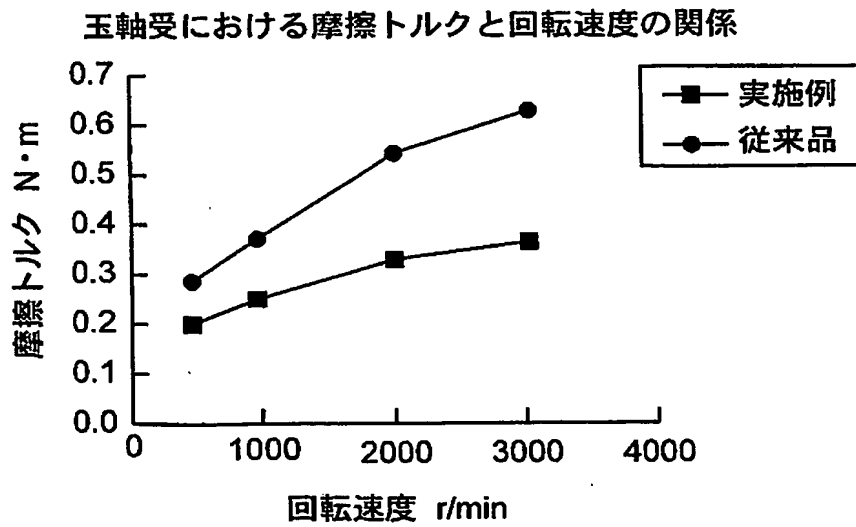
(b) テール側における流量と回転数の関係



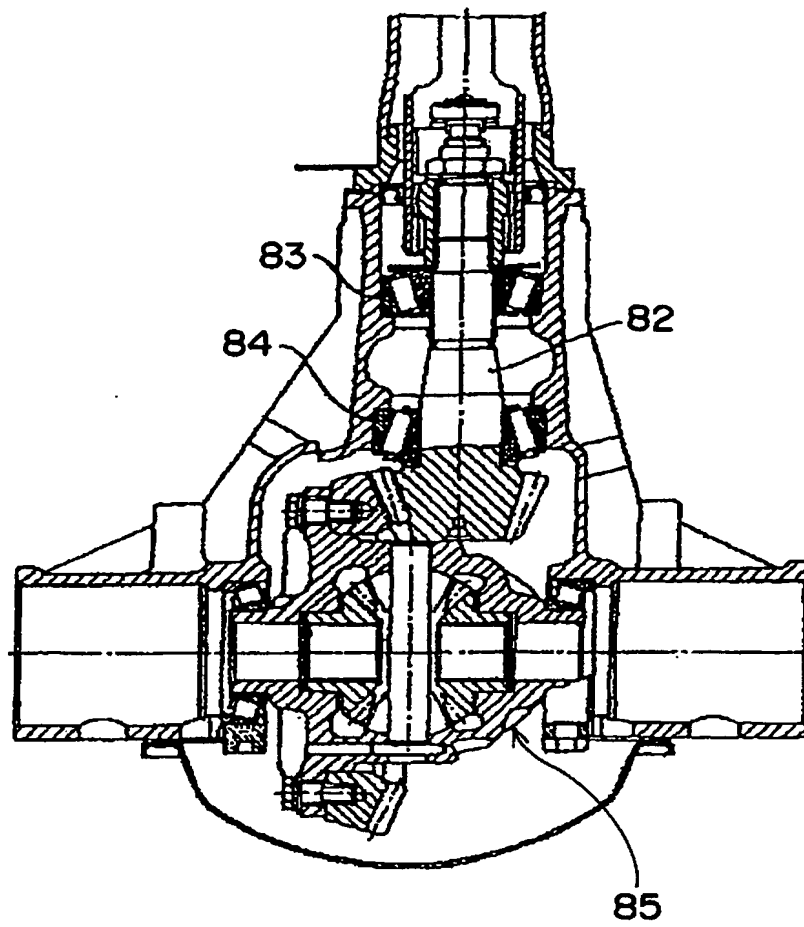
【図 5】



【図 6】



【図 7】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** トルクを小さくできるオイル潤滑式転がり軸受装置を提供すること。

**【解決手段】** 保持器 4 における円錐ころ 3 の小径側の部分 7 を、外輪 2 のテーパ面 15 の極近傍から内輪 2 の端部の外周面の近傍まで、オイル流入側の開口 16 を塞ぐように径方向に延在させて、オイルの流入量を抑制する一方、テーパ面 15 の接触角を  $25^{\circ}$  と大きく設定すると共に、円錐ころ 3 の数を少なく抑えてオイルの流路を大きくして、オイルの流出を促進する。また、保持器 4 における円錐ころ 3 の大径側の部分 8 を、略オイルの流れの方向に延在させて、オイルの流れを整流して、オイルの流出を促進する。また、内輪 1 の大径側の鏝部の端面 9 を、硬質皮膜である DLC でコーティングし、上記端面 9 と円錐ころ 3 の大径側の端面 10 の焼き付きを抑制する。

**【選択図】** 図 1

特願 2 0 0 3 - 3 7 8 3 5 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 2 4 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区南船場 3 丁目 5 番 8 号

氏 名

光洋精工株式会社